

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 802 726

②1 N° d'enregistrement national : 99 15807

⑤1 Int Cl⁷ : H 02 K 1/27, H 02 K 21/14

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.12.99.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.06.01 Bulletin 01/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LEROY SOMER Société anonyme —
FR.

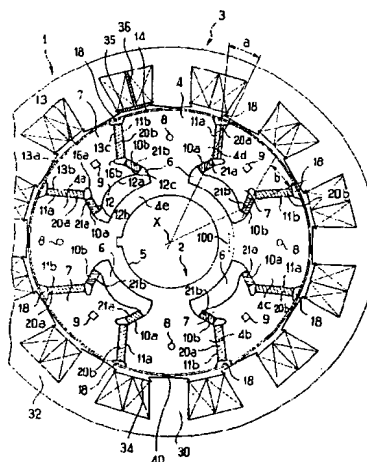
⑦2 Inventeur(s) : SAINT MICHEL JACQUES et GAU-
THIER PASCAL.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : NONY & ASSOCIES.

⑤4 ROTOR A AIMANTS PERMANENTS A CONCENTRATION DE FLUX.

⑤7 L'invention concerne une tôle rotorique (4) comportant
une lumière centrale (5) pour le passage de l'arbre du rotor.
Cette tôle comporte au moins deux secteurs (4a, 4c; 4b,
4d) diamétralement opposés, solidaires l'un de l'autre.



BEST AVAILABLE COPY

FR 2 802 726 - A1



La présente invention concerne les machines tournantes électriques et plus particulièrement une machine comportant un rotor à aimants permanents à concentration de flux.

Les rotors à concentration de flux connus comportent un paquet de tôles rotoriques ajourées dans lequel viennent se loger des aimants, ces derniers étant engagés dans des logements orientés radialement, formés entre des secteurs indépendants.

La cohésion de l'ensemble est assurée par des tiges engagées à travers les secteurs et solidaires à leurs extrémités.

Un avantage de ces rotors est la possibilité d'obtenir des inductions moyennes dans l'entrefer supérieures à l'induction de travail des aimants, ce qui permet d'abaisser le coût de la machine en utilisant des aimants à base de ferrites ou d'augmenter la compacité de la machine dans le cas de l'utilisation d'aimants en terres rares.

Le diamètre extérieur du rotor dépend de la qualité de l'assemblage des tiges traversant les secteurs et de la précision d'usinage des aimants.

En raison des tolérances de fabrication et d'assemblage, l'entrefer ne peut être réalisé aussi faible que souhaité.

De plus, le montage des aimants est délicat puisqu'il faut s'assurer de leur tenue sur le rotor malgré la force centrifuge, laquelle peut être importante.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des rotors à concentration de flux connus.

Elle y parvient grâce à une nouvelle tôle rotorique.

Cette tôle rotorique comporte une lumière centrale pour le passage de l'arbre du rotor et se caractérise par le fait qu'elle comporte au moins deux secteurs diamétralement opposés solidaires l'un de l'autre.

Ces deux secteurs sont avantageusement réalisés d'un seul tenant avec une partie annulaire de liaison s'étendant autour de la lumière centrale précitée.

En variante, les secteurs peuvent être rendus solidaires au moyen d'une ou plusieurs pièces de liaison s'étendant en tout ou partie autour de la lumière centrale susdite.

De préférence, la tôle rotorique comporte quatre secteurs, deux à deux diamétralement opposés et solidaires les uns des autres.

Ces quatre secteurs sont avantageusement réalisés d'un seul tenant avec une

partie annulaire de liaison s'étendant autour de la lumière centrale précitée.

En variante, ces quatre secteurs sont rendus solidaires au moyen d'une ou plusieurs pièces de liaison s'étendant en tout ou partie autour de la lumière centrale.

Grâce à l'invention, la cohésion des secteurs d'une même tôle rotorique est assurée sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des tiges engagées dans les secteurs et solidaires à leurs extrémités.

La structure de la machine est ainsi simplifiée.

La résistance du rotor à l'action de la force centrifuge est également améliorée.

Dans l'invention, le diamètre extérieur du rotor ne dépend plus de l'assemblage des tiges traversant les secteurs puisqu'un tel assemblage n'est plus nécessaire pour assurer la cohésion des secteurs.

Le rotor peut ainsi être réalisé plus précisément avec le diamètre extérieur voulu.

Dans une réalisation préférée, deux secteurs voisins forment entre eux un logement destiné à recevoir une pièce polaire.

De préférence, cette pièce polaire est réalisée par découpage d'une tôle magnétique, tout comme les secteurs.

Avantageusement, le logement précité comporte une paire de bords opposés convergeant vers l'extérieur et une paire de bords opposés divergeant vers l'extérieur.

Dans un premier exemple de réalisation, la paire de bords opposés convergeant vers l'extérieur est plus proche de la lumière centrale que la paire de bords opposés divergeant vers l'extérieur.

Dans un deuxième exemple de réalisation, la paire de bords opposés divergeant vers l'extérieur est plus proche de la lumière centrale que la paire de bords opposés convergeant vers l'extérieur.

De préférence, la pièce polaire présente une forme générale sensiblement homothétique de celle du logement qui la reçoit, ménageant avec les bords de celui-ci des espaces permettant de loger des aimants.

Avantageusement, la pièce polaire comporte une partie radialement intérieure ayant des bords opposés s'étendant à distance en regard des bords opposés convergents du logement s'il s'agit du premier exemple de réalisation précité ou en regard des bords op-

posés divergents du logement s'il s'agit du deuxième exemple de réalisation précité, pour permettre de loger une première paire d'aimants.

Avantageusement, la pièce polaire comporte une partie radialement extérieure ayant des bords opposés s'étendant à distance en regard des bords divergents du logement s'il s'agit du premier exemple de réalisation précité ou en regard des bords opposés convergents du logement s'il s'agit du deuxième exemple de réalisation précité, pour permettre de loger une deuxième paire d'aimants.

De préférence, dans le cas du premier exemple de réalisation précité, les bords de la partie radialement intérieure de la pièce polaire et ceux des secteurs correspondants, entre lesquels est introduite la première paire d'aimants, sont écartés d'une distance qui décroît lorsque l'on s'éloigne de la lumière centrale de la tôle rotorique et chacun des aimants de la première paire d'aimants présente une forme en coin, de sorte que l'insertion de ces aimants entre les bords en question provoque un blocage de la pièce polaire dans le logement formé entre les secteurs.

L'utilisation de pièces polaires pour assurer le maintien des aimants rend moins critique les dimensions de ces derniers, lesquels peuvent être fabriqués avec des tolérances plus larges, d'une manière moins coûteuse.

L'angle que font les aimants avec un rayon passant par leur centre est de préférence compris entre plus ou moins 45°, étant de préférence non nul.

Dans une réalisation particulière, chaque aimant de la première paire d'aimants présente une longueur inférieure à celle de chaque aimant de la seconde paire d'aimants.

Les aimants de la deuxième paire d'aimants, situés du côté de l'entrefer, sont avantageusement réalisés dans un matériau magnétique performant, par exemple des terres rares, tandis que l'on peut utiliser un matériau moins performant et moins onéreux pour les aimants de la première paire d'aimants, situés au pied de la pièce polaire, par exemple des ferrites.

L'invention a encore pour objet un rotor, caractérisé par le fait qu'il comporte un empilage de tôles rotoriques telles que définies plus haut.

L'invention a encore pour objet un rotor à concentration de flux comportant des aimants faisant chacun un angle avec un rayon, cet angle étant compris entre plus et moins 45°, étant de préférence non nul.

L'invention a encore pour objet une machine tournante telle qu'un moteur ou une génératrice comportant un tel rotor.

Le nombre de pôles du rotor d'un moteur ou d'une génératrice utilisant un rotor conforme à l'invention est avantageusement compris entre 4 et 128.

5 Le diamètre extérieur de chaque tôle du stator est alors compris de préférence entre 100 et 1000 mm.

Le maintien des aimants grâce aux pièces polaires dans l'invention permet de faire tourner le rotor à des vitesses de rotation élevées sans craindre un détachement des aimants, par exemple à des vitesses comprises entre 6000 et 10000 tr/mn, voire entre
10 8000 et 10000 tr/mn.

Le stator comporte avantageusement des dents dont la surface radialement intérieure est convexe vers l'axe du rotor.

On peut ainsi réduire les pertes par pulsations.

De préférence, les encoches formées par les dents sont fermées par des cales
15 comportant chacune une cloison isolante de séparation des bobinages logés dans l'encoche correspondante.

En variante, les cales ne comportent pas de cloisons et servent simplement à fermer les encoches.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront à la
20 lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de réalisation non limitatifs, et à l'examen du dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe transversale d'une machine tournante conforme à l'invention, et

- la figure 2 représente une variante de réalisation du rotor.

25 La machine tournante électrique 1 représentée sur la figure 1 est un moteur synchrone à aimants et comporte un rotor 2 à huit pôles tournant autour d'un axe géométrique de rotation X à l'intérieur d'un stator 3.

Le rotor 2 comporte un paquet de tôles rotoriques 4 comprenant chacune quatre secteurs 4a, 4b, 4c et 4d réunis par une portion annulaire 4e s'étendant autour d'une
30 lumière centrale 5 servant au montage sur un arbre non représenté.

Les secteurs 4a et 4c sont diamétralement opposés et réunis par la partie annulaire 4e.

Les secteurs 4b et 4d sont diamétralement opposés et réunis par la partie annulaire 4e.

Les quatre secteurs 4a à 4d sont équirépartis autour de l'axe X, étant réalisés d'un seul tenant par découpage d'une feuille de métal perméable au champ magnétique.

5 Dans une variante, les secteurs sont réalisés indépendamment de la partie annulaire et réunis à cette dernière par complémentarité de formes, par exemple par des liaisons du type queue d'aronde 100 comme illustré en trait discontinu sur la figure 1 pour le secteur 4c.

10 Les secteurs 4a à 4d définissent entre eux des logements 6. Des pièces polaires 7 sont disposées dans ces logements 6.

Ces pièces polaires 7 sont réalisées par découpage d'une feuille de métal perméable au champ magnétique, qui peut être la même feuille que celle servant à réaliser les secteurs 4a à 4d, auquel cas les pièces polaires 7 sont découpées en même temps que les secteurs 4a à 4d.

15 Dans l'exemple décrit, les tôles rotoriques sont maintenues empilées au moyen de bagues fixées sur l'arbre du rotor de part et d'autre du paquet de tôles.

En variante, les tôles rotoriques sont maintenues empilées au moyen de tiges engagées dans des perçages 8 traversant les secteurs 4a à 4d.

Les extrémités de ces tiges sont libres.

20 Les pièces polaires 7 sont maintenues empilées les unes sur les autres au moyen de tiges non représentées, engagées dans des perçages 9.

Le fond de chaque logement 6 est constitué par la partie annulaire 4e.

25 Chaque logement 6 est bordé latéralement, en partant du voisinage de la partie annulaire 4e et en allant vers l'extérieur, par deux bords opposés 10a et 10b ayant des portions rectilignes convergeant l'une vers l'autre en éloignement de l'axe X et par deux bords rectilignes opposés 11a et 11b divergeant en éloignement de l'axe X.

Les bords 10a et 10b se raccordent à la partie annulaire 4e par des arrondis, concaves vers l'intérieur du logement 6.

30 Chaque pièce polaire 7 comporte une partie radialement intérieure 12 et une partie radialement extérieure 13.

Le bord radialement intérieur 12a de la partie intérieure 12, qui fait face à la partie annulaire 4e, est concave vers l'axe X, ayant un rayon de courbure dans sa partie

centrale inférieur à celui du bord en regard de la partie annulaire 4e.

La partie intérieure 12 comporte deux bords latéraux rectilignes opposés 12b et 12c qui font respectivement face aux bords rectilignes 10a et 10b des secteurs correspondants.

5 La partie radialement extérieure 13 comporte deux bords opposés rectilignes 13b et 13c qui s'étendent respectivement en regard des bords 11a et 11b des secteurs correspondants et leur sont parallèles.

Des encoches 16a et 16b sont respectivement formées entre les bords 12b et 13b et entre les bords 12c et 13c, comme on peut le voir sur la figure 1, ce qui confère à
10 chaque pièce polaire 7 une forme générale de sablier.

La partie extérieure 13 de chaque pièce polaire 7 comporte un bord radialement extérieur 13a qui est circulaire d'axe X, de même rayon que le bord extérieur 14 de chacun des secteurs 4a à 4d.

Bien entendu, on ne sort pas du cadre de la présente invention lorsque les
15 bords extérieurs 13a et 14 présentent des rayons différents, voire des formes différentes s'ils ne sont pas circulaires.

Les pièces polaires 7 et les secteurs 4a à 4d sont tronqués au niveau de leurs bords extérieurs pour former des évidements 18.

Une première paire d'aimants 21a et 21b est disposée entre chaque pièce po-
20 laire 7 et les secteurs associés.

Chaque aimant 21a est inséré entre les bords 10a et 12b et chaque aimant 21b est inséré entre les bords 12c et 10b.

Une deuxième paire d'aimants 20a et 20b est disposée entre chaque pièce po-
laire 7 et les secteurs associés.

25 Chaque aimant 20a est placé entre les bords 11a et 13b et chaque aimant 20b est placé entre les bords 13c et 11b.

Chaque aimant 20a ou 20b présente des faces principales polaires parallèles.

Les pôles de même nature des aimants 20a et 20b sont au contact des bords 13b et 13c de la pièce polaire 7 associée, de sorte que ces aimants ajoutent leurs effets.

30 Les pôles de même nature des aimants 21a et 21b sont au contact des bords 12b et 12c de la pièce polaire 7 associée, les effets des aimants 21a et 21b s'ajoutant à ceux des aimants 20a et 20b.

Les aimants 20a, 20b, 21a et 21b associés à une même pièce polaire 7 ont ainsi, par exemple, tous leur pôle S au contact de cette dernière et leur pôle N au contact des secteurs adjacents.

5 Dans l'exemple de réalisation décrit, les bords 10a et 12b en regard ne sont pas parallèles mais convergent légèrement lorsque l'on s'éloigne de l'axe X.

Il en est de même des bords 12c et 10b.

Les aimants 21a et 21b présentent une forme légèrement en coin, avec des faces polaires opposées formant un dièdre dont l'angle au sommet est de quelques degrés, cet angle étant le même que l'angle entre les bords 10a et 12b ou 12c et 10b.

10 Les faces comprenant les bords 10a et 10b sont conformées pour permettre d'insérer les aimants 21a et 21b entre chaque pièce polaire 7 et les secteurs associés, en les déplaçant de l'intérieur vers l'extérieur.

Les aimants 20a et 20b sont mis en place avant les aimants 21a et 21b.

15 De par leur forme en coin, les aimants 21a et 21b créent, lors de leur insertion entre la pièce polaire 7 et les secteurs correspondants, une force de blocage dirigée vers l'axe X.

Cette force de blocage tend à maintenir serrés entre la pièce polaire 7 et les secteurs correspondants les aimants 20a et 20b.

20 De plus, on remarquera que sous l'effet de la force centrifuge, il se produit un effet auto-bloquant de la partie radialement intérieure 12 de la pièce polaire 7 dans le logement 6, compte tenu de la convergence des bords 10a et 10b.

Dans l'exemple de réalisation décrit, les aimants 20a et 20b ont même longueur que les bords 11a, 11b, 13b et 13c, mais on ne sort pas du cadre de la présente invention si les longueurs sont différentes.

25 Les aimants 21a et 21b ont sensiblement même longueur que les bords 10a, 10b, 12b et 12c.

L'angle a formé par l'axe longitudinal des aimants 20a ou 20b avec un rayon passant par leur centre est de l'ordre de 20° dans l'exemple de réalisation décrit.

30 L'angle b entre l'axe longitudinal d'un aimant 21a ou 21b et un rayon passant par son centre est de l'ordre de 30° dans l'exemple de réalisation décrit.

Les angles a et b peuvent être compris entre 0 et 45° , d'une manière générale, étant de préférence non nuls.

On a représenté sur la figure 2 une machine 1' conforme à un deuxième exemple de réalisation.

Cette machine 1' comporte un stator 3 identique à celui de la machine 1 précédemment décrite et un rotor 2' dont on n'a représenté qu'une partie.

5 On a gardé les mêmes chiffres de référence pour désigner des éléments analogues, simplement affectés d'un ' sur la figure 2 et qui ne seront pas décrits à nouveau en détail.

Le rotor 2' diffère principalement du rotor 2 par l'orientation des bords 12'b et 12'c de la pièce polaire 7' et celle des bords correspondants 11'a et 11'b des secteurs associés, et par l'orientation des bords 13'a et 13'b de la pièce polaire 7' et celle des bords correspondants 10'a et 10'b des secteurs associés.

Les bords 12'b et 12'c divergent en éloignement de l'axe X.

Les bords 13'a et 13'b convergent en éloignement de l'axe X.

15 Les aimants 21'a logés entre les bords 11'a et 12'b et les aimants 21'b logés entre les bords 12'c et 11'b ont chacun des faces polaires parallèles.

Les bords 11'a et 12'b sont parallèles, de même que les bords 11'b et 12'c.

Dans le cas des pièces polaires 7', un effet auto-bloquant est obtenu sous l'effet de la force centrifuge par serrage des aimants 20a et 20b entre les bords 13'a et 13'b et les bords 10'a et 10'b.

20 Dans l'exemple de la figure 2, l'angle α est égal à 40° environ et l'angle β est égal à quelques degrés.

Le stator 3 comporte dans les exemples de réalisation des figures 1 et 2 une pluralité de dents 30 ménageant entre elles des encoches 31, ces dents 30 étant réunies par une partie annulaire 32 formant culasse.

25 La culasse 32 et les dents 30 sont réalisées par empilage de tôles statoriques, réalisées chacune par découpage d'une feuille de métal perméable au champ magnétique.

Le stator 3 est bobiné sur dents, c'est-à-dire que chaque dent 30 constitue le noyau d'un enroulement d'induit ou d'inducteur, chaque encoche 31 recevant les fils de deux enroulements bobinés respectivement sur deux dents 30 adjacentes.

30 Des découpes 34 chacune en forme de queue d'aronde sont réalisées entre deux dents consécutives 30 au niveau de l'ouverture de chaque encoche 31 pour la mise en place de cales 35 de blocage des enroulements logés dans les encoches, ces cales ayant

à leur extrémités un profil complémentaire des découpes 34.

Dans un souci de clarté du dessin, on n'a représenté qu'une seule cale 35 sur la figure 1.

Chaque cale 35 est réalisée dans un isolant électrique et comporte une cloison
5 36 qui sépare les deux bobinages logés dans une même encoche.

Chaque dent 30 présente une surface radialement intérieure 40, en regard du rotor, qui n'est pas cylindrique de révolution autour de l'axe X comme dans les machines connues, mais convexe en direction de l'axe X.

Ce profil bombé de la surface extérieure 40 des dents crée un entrefer qui
10 diminue progressivement à mesure que l'on se rapproche du plan médian de symétrie de chaque dent, ce qui permet de réduire les pertes par pulsations et les ondulations de couple.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits.

On peut notamment, comme expliqué plus haut, rendre solidaires les secteurs
15 autrement qu'en les réalisant d'un seul tenant par découpage d'une tôle.

L'invention s'applique à tout type de machine tournante, moteur synchrone ou génératrice.

REVENDECATIONS

1. Tôle rotorique (4) comportant une lumière centrale (5) pour le passage de l'arbre du rotor, caractérisée par le fait qu'elle comporte au moins deux secteurs (4a, 4c ; 4b, 4d) diamétralement opposés, solidaires l'un de l'autre.
- 5 2. Tôle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les secteurs (4a, 4c ; 4b, 4d) sont réalisés d'un seul tenant avec une partie annulaire de liaison (4e) s'étendant autour de la lumière centrale (5).
3. Tôle selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les secteurs sont solidaires d'une ou plusieurs pièces de liaison (4e) s'étendant en tout ou partie autour de la
10 lumière centrale.
4. Tôle selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comporte quatre secteurs (4a, 4b, 4c, 4d), deux à deux diamétralement opposés et solidaires les uns des autres.
5. Tôle selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que lesdits
15 secteurs (4a, 4b, 4c, 4d) sont réalisés d'un seul tenant avec une partie annulaire de liaison (4e) s'étendant autour de la lumière centrale (5).
6. Tôle selon la revendication 4, caractérisée par le fait que les secteurs sont rendus solidaires au moyen d'une ou plusieurs pièces de liaison (4e) s'étendant en tout ou partie autour de la lumière centrale.
- 20 7. Tôle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que deux secteurs voisins forment entre eux un logement (6, 6') destiné à recevoir une pièce polaire (7, 7').
8. Tôle selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que la pièce polaire (7) est réalisée par découpage d'une tôle magnétique, tout comme les sec-
25 teurs (4a, 4b, 4c, 4d).
9. Tôle selon l'une des deux revendications précédentes, caractérisée par le fait que le logement comporte une paire de bords opposés (10a, 10b ; 10'a, 10'b) convergeant vers l'extérieur et une paire de bords opposés (11a, 11b ; 11'a, 11'b) divergeant vers l'extérieur.
- 30 10. Tôle selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que la paire de bords opposés convergeant vers l'extérieur (10a, 10b) est plus proche de la lumière centrale (5) que la paire de bords opposés (11a, 11b) divergeant vers l'extérieur.

11. Tôle selon la revendication 9, caractérisée par le fait que la paire de bords opposés (11'a, 11'b) divergeant vers l'extérieur est plus proche de la lumière centrale (5) que la paire de bords opposés (10'a, 10'b) convergeant vers l'extérieur.

5 12. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisée par le fait que la pièce polaire (7 ; 7') présente une forme générale sensiblement homothétique de celle du logement (6 ; 6') qui la reçoit, ménageant avec les bords de celui-ci des espaces permettant de loger des aimants (20a, 20b, 21a, 21b ; 20a, 20b, 21'a, 21'b).

10 13. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisée par le fait que la pièce polaire (7) comporte une partie radialement intérieure (12) ayant des bords opposés (12b, 12c) s'étendant à distance en regard des bords opposés convergents (10a, 10b) du logement (6) pour permettre de loger une première paire d'aimants (21a, 21b) entre la pièce polaire (7) et les secteurs définissant le logement (6).

15 14. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, caractérisée par le fait que la pièce polaire (7') comporte une partie radialement intérieure (12') ayant des bords opposés (12'b, 12'c) s'étendant à distance en regard des bords opposés divergents (11'a, 11'b) du logement (6') pour permettre de loger une première paire d'aimants (21'a, 21'b) entre la pièce polaire (7') et les secteurs définissant le logement (6').

20 15. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, caractérisée par le fait que la pièce polaire (7) comporte une partie radialement extérieure (13) ayant des bords opposés (13b, 13c) s'étendant à distance en regard des bords divergents (11a, 11b) du logement (6) pour permettre de loger une deuxième paire d'aimants (20a, 20b) entre la pièce polaire (7) et les secteurs définissant le logement (6).

25 16. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, caractérisée par le fait que la pièce polaire comporte une partie radialement extérieure (13') ayant des bords opposés (13'a, 13'b) s'étendant à distance en regard des bords convergents (10'a, 10'b) du logement (6') pour permettre de loger une deuxième paire d'aimants (20a, 20b) entre la pièce polaire (7') et les secteurs définissant le logement.

30 17. Tôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 16, caractérisée par le fait que les bords en regard (10a, 12b ; 10b, 12c) de la partie radialement intérieure de la pièce polaire (7) et des secteurs entre lesquels sont introduits les aimants (21a, 21b) sont écartés d'une distance qui décroît lorsque l'on s'éloigne de la lumière centrale (5).

18. Tôle selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que chacun

des aimants (21a, 21b) présente une forme en coin, de sorte que l'insertion de ces aimants entre lesdits bords (10a, 12b ; 10b, 12c) exerce une force de blocage de la pièce polaire (7) dans le logement (6) formé entre les secteurs.

19. Tôle selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, caractérisée par le fait que l'angle (a ; b) que font les aimants avec un rayon passant par leur centre est compris entre plus ou moins 45° , étant de préférence non nul.

20. Tôle selon l'une quelconque des revendications 13 à 19, caractérisée par le fait que chaque aimant de la première paire d'aimants (21a, 21b ; 21'a, 21'b) présente une longueur inférieure à celle de chaque aimant (20a, 20b) de la deuxième paire d'aimants.

21. Rotor, caractérisé par le fait qu'il comporte un empilage de tôles rotoriques (4) telles que définies dans l'une quelconque des revendications précédentes.

22. Rotor selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que les aimants (20a, 20b) situés du côté de l'entrefer sont réalisés dans un matériau magnétique différent de celui utilisé pour réaliser les aimants (21a, 21b ; 21'a, 21'b) situés au pied des pièces polaires.

23. Machine tournante comportant un rotor tel que défini dans l'une des revendications 21 et 22.

24. Machine tournante selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que le nombre de pôles du rotor est compris entre 4 et 128.

25. Machine tournante selon l'une des revendications 23 et 24, caractérisée par le fait que le diamètre extérieur de chaque tôle du stator est compris entre 100 et 1000 mm.

26. Machine tournante selon l'une quelconque des revendications 23 à 25, caractérisée par le fait que le rotor est agencé pour pouvoir tourner à des vitesses de rotation comprises entre 6000 et 10000 tr/mn, voire entre 8000 et 10000 tr/mn.

27. Machine tournante selon l'une quelconque des revendications 23 à 26, caractérisée par le fait que le stator comporte des dents (30) dont la surface radialement intérieure (40) est convexe vers l'axe (X) du rotor.

28. Machine selon la revendication précédente, caractérisée par le fait que les encoches formées par les dents sont fermées par des cales (35) comportant chacune une cloison isolante (36) de séparation des bobinages logés dans l'encoche correspondante.

1 / 2

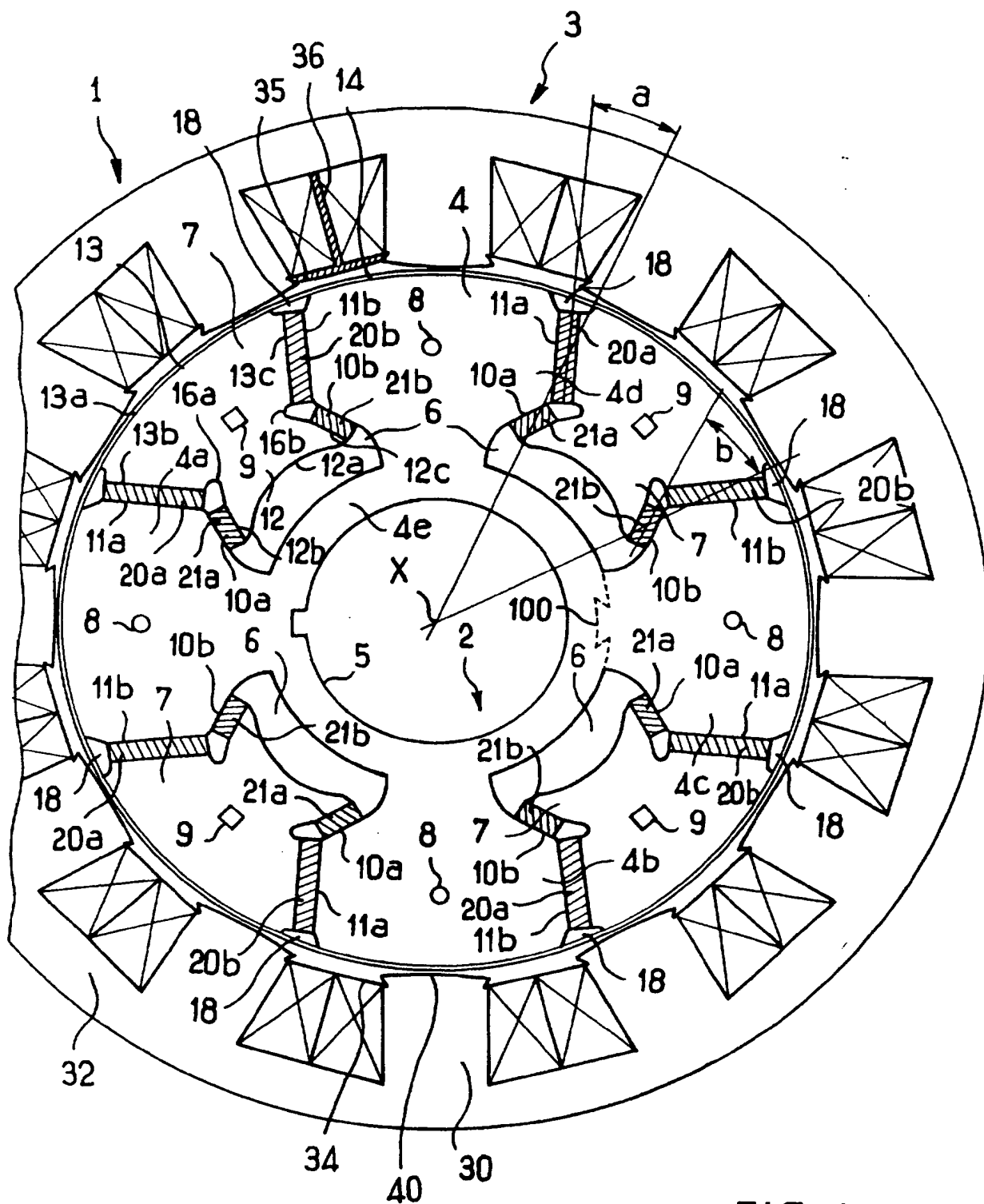


FIG. 1

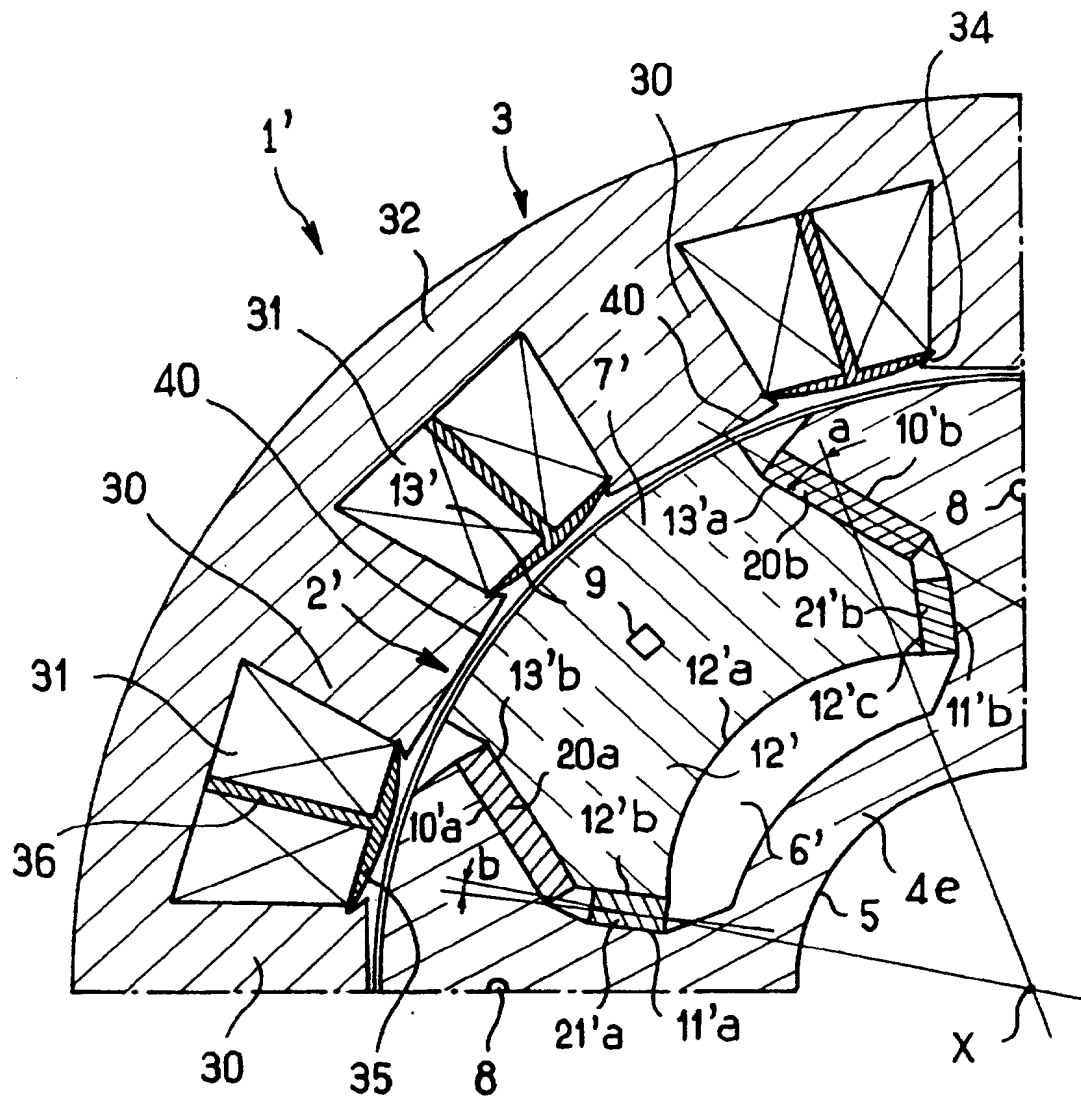


FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2802726

N° d'enregistrement
national

FA 581666

FR 9915807

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	US 4 806 717 A (HERSHBERGER DORAN D) 21 février 1989 (1989-02-21) * colonne 4, ligne 1 - colonne 29, ligne 54; figures 1-33 *	1-8, 12, 18, 21-26 9-11, 13-17, 19, 20	H02K1/27 H02K21/14
X	US 5 191 256 A (MURTHY VAMARAJU S R ET AL) 2 mars 1993 (1993-03-02) * colonne 6, ligne 44 - colonne 8, ligne 2; figures 7-11 *	1-8, 12, 18, 21-26	
X A	EP 0 872 944 A (SANYO ELECTRIC CO) 21 octobre 1998 (1998-10-21) * colonne 6, ligne 2 - colonne 8, ligne 34; figures 3, 4 *	1-8 9-11	
A	US 5 786 650 A (UEMATSU HIDETOSHI ET AL) 28 juillet 1998 (1998-07-28)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 septembre 2000		Davis, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)